



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11074079 A**(43) Date of publication of application: **16 . 03 . 99**

(51) Int. Cl. **H05B 33/14**
C09K 11/06
H05B 33/22

(21) Application number: **10148778**(22) Date of filing: **29 . 05 . 98**(30) Priority: **20 . 06 . 97 JP 09163586**(71) Applicant: **NEC CORP**

(72) Inventor: **ISHIKAWA HITOSHI**
AZUMAGUCHI TATSU
ODA ATSUSHI

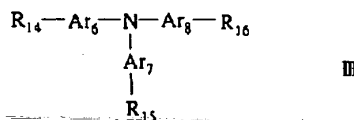
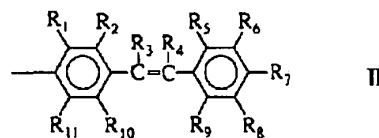
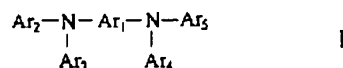
(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an EL element having high brightness and a long life, by containing a compound, or the mixture of compounds having specific structure in a luminous layer and a positive hole transport layer respectively.

SOLUTION: A compound, contained in a luminous layer, is expressed in a formula 1. In the formula, an Ar₁ is a substitutional or nonsubstitutional allylene group having a number of carbon of 5-30, Ar₂-Ar₅ are independently substitutional or nonsubstitutional aryl groups having a number of carbon of 6-20, and at least one of them has a styryl group in a formula II, and the Ar₂, Ar₃ and Ar₄, Ar₅ may form rings with each other respectively. The Ar₁ is preferably a naphthylene group and an anthrylene group. A compound, contained in a positive hole transport layer, is a tertiary amine in a formula III, and R₁₄-R₁₆ are joined into an N atom via Ar₆-Ar₈ respectively. The Ar₆-Ar₈ express a substitutional or nonsubstitutional allylene group having a number of carbon from 5 to 30, and R₁₄-R₁₆ express independently a hydrogen atom, a halogen atom, and a hydroxyl group, and substitutional or nonsubstitutional

amino group, a cyano group, and a nitro group, etc., respectively.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74079

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

B

C 0 9 K 11/06

6 2 5

C 0 9 K 11/06

6 2 5

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

D

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平10-148778

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月29日

(31) 優先権主張番号 特願平9-163586

(32) 優先日 平 9 (1997) 6月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

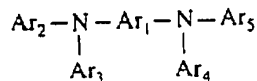
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

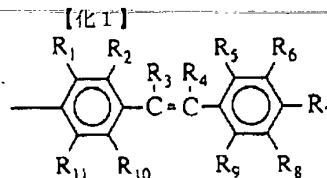
【課題】 高輝度で長寿命の有機EL素子を提供する。

【解決手段】 有機EL素子の構成材料として、下記一般式[1] (ただし、Ar₁ は置換もしくは無置換の炭素数5~30のアリーレン基であり、Ar₂~Ar₅ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリーレン基であって、少なくとも一つは下記一般式

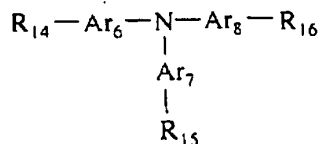
[2] で表されるスチリル基である。) で表される特定のスチリルアミノ基を有するジフェニルアミノアリーレンを発光材料に、かつ下記一般式[3] (ただし、Ar₆~Ar₈ は置換もしくは無置換のアリーレン基である。) で表される特定のトリフェニルアミン化合物を正孔輸送材料に用いる。



[1]



[2]



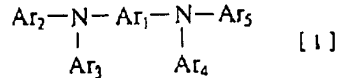
[3]

1

【特許請求の範囲】

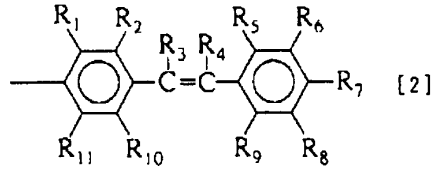
【請求項1】陽極と陰極間に少なくとも発光層及び正孔輸送層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔1〕で示される材料を単独もしくは混合物として含み、前記正孔輸送層が下記一般式〔3〕で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】



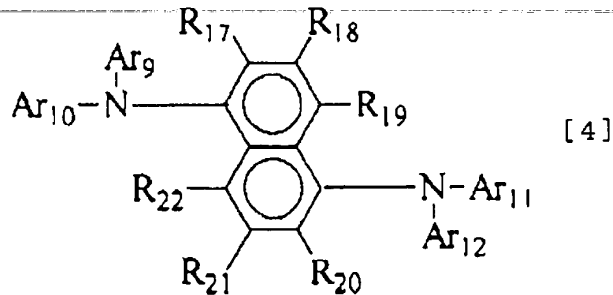
(ただし、 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～30のアリーレン基であり、 $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であって、少なくとも一つは下記一般式〔2〕で表されるスチリル基を有し、 Ar_2 と Ar_3 及び Ar_4 と Ar_5 はそれぞれ互いに環を形成してもよい。)

【化2】

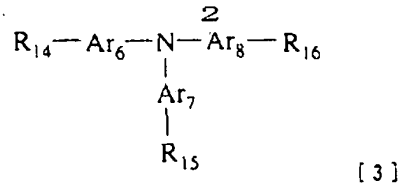


(ただし $\text{R}_1 \sim \text{R}_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。)

【化3】



(ただし、 $\text{Ar}_9 \sim \text{Ar}_{12}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 Ar_9 と Ar_{10} 及び Ar_{11} と Ar_{12} はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $\text{R}_{17} \sim \text{R}_{22}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置



(ただし、 $\text{Ar}_6 \sim \text{Ar}_8$ は炭素数5から30の置換もしくは無置換のアリーレン基、 $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。)

【請求項2】一般式〔1〕において、 Ar_1 がナフチレン基、アンスリレン基であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】一般式〔3〕において、 $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$ のうち少なくとも2つは $-\text{NAr}_9\text{Ar}_{10}$ (Ar_9 、 Ar_{10} はそれぞれ独立に置換もしくは無置換のアリール基を表す。)で表されるジアリールアミノ基であることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】一般式〔3〕において、 $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$ が置換もしくは無置換の4-(ジフェニルアミノ)スチリル基であることを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔4〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

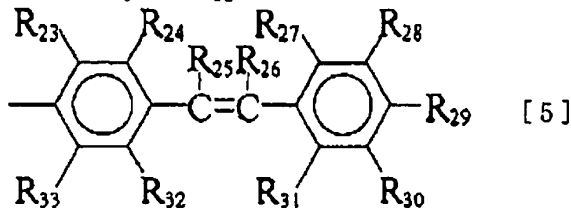
【化4】

換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換

3

もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 R_{17} 及び R_{20} は水素原子ではない。)

【請求項6】一般式〔4〕において、 $Ar_9 \sim Ar_{12}$ の



(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリー

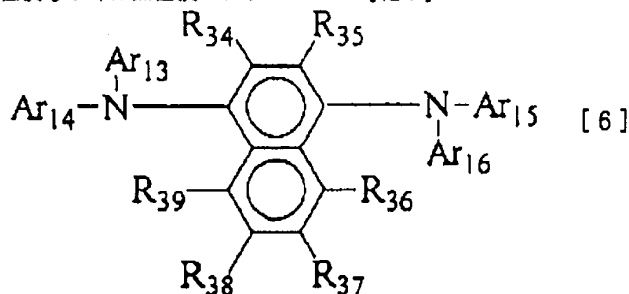
少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化5】

ルオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。)

【請求項7】陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔6〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】

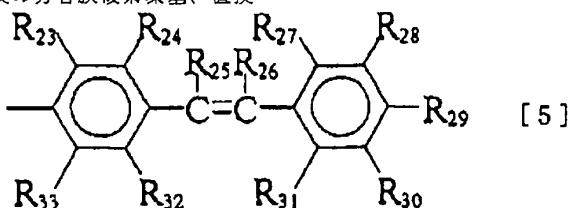


(ただし、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 Ar_{13} と Ar_{14} 及び Ar_{15} と Ar_{16} はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $R_{34} \sim R_{39}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換

もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 R_{34} 及び R_{35} は水素原子ではない。)

【請求項8】一般式〔6〕において、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化7】



(ただし、 $Ar_{23} \sim Ar_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭

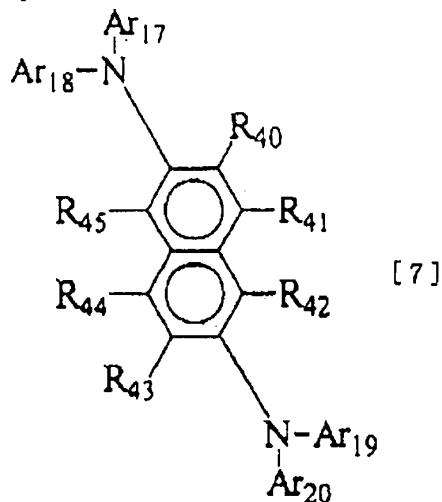
化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。)

【請求項9】陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光

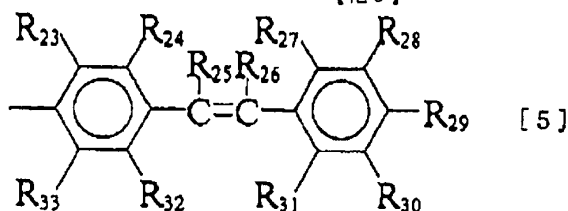
5

層が下記一般式〔7〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化8】



〔7〕



〔5〕

(ただし、R₂₃～R₃₃は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イーストマン・コダック社の C. W. Tang 氏による積層型素子による低電圧駆動有機 EL 素子の報告 (C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライドフィジックスレターズ (Applied Physics Letters), 51巻, 913頁, 1987年 など) がなされて以来、有機材料を構成材料と

6

(ただし、Ar₁₇～Ar₂₀はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、Ar₁₇とAr₁₈及びAr₁₉とAr₂₀はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、R₄₀～R₄₅はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭

10

化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、R₄₀、R₄₂、R₄₃及びR₄₅は水素原子ではない。)

【請求項10】一般式〔7〕において、Ar₁₇～Ar₂₀の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項9記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化9】

する有機 EL 素子に関する研究が盛んに行われている。Tang 氏は、トリス (8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム) を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。この例のように有機 EL 素子の素子構造としては、正孔輸送 (注入) 層、電子輸送性発光層の2層型、または正孔輸送 (注入) 層、発光層、電子輸送 (注入) 層の3層型等が良く知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

30

40

【0003】正孔輸送性材料としては N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス (3-メチルフェニル) - [1, 1'-ビフェニル] - 4, 4'-ジアミン等の芳香族ジアミン誘導体等が良く知られている (例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、特開平8-53397号公報、特開平8-87122号公報等)。

【0004】電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等が良く知られている。

【0005】また、発光材料としてはトリス (8-キノリノラート) アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマ

50

7

リン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチルアリールエーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらの発光色も青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている（例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200889号公報等）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】最近では高輝度、長寿命の有機EL素子が開示あるいは報告されている。例えば、特開平9-268284号公報には、ジフェニルアミノアリールエーレンスチル誘導体を発光層、芳香族三級アミンを正孔輸送材料とし、高輝度長寿命が達成されたと開示されている。しかしながら、本発明者らが検討した結果、発光材料として特定のジフェニルアミノアリールエーレンスチル誘導体を用い、正孔輸送材料として上記特許に記載されている芳香族三級アミンを用いて作製した素子は、輝度が低いことがわかった。本発明の目的は高輝度長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0007】

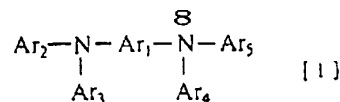
【課題を解決するための手段】本発明者らは鋭意検討した結果、特定のジフェニルアミノアリールエーレンスチル誘導体を発光層に使用し、さらに特定のトリアミン化合物を正孔輸送材料に使用して作製した有機EL素子は、芳香族ジアミン化合物を正孔輸送材料として作製した有機EL素子よりも著しく輝度及び効率が向上することを見だし本発明に至った。上記トリフェニルアミン誘導体の一部の化合物については、特開平8-193191号公報、特開平9-95470号公報、特開平9-208533号公報、特開平5-239455号公報等に正孔輸送材料として用いることが開示されているが、用いられている発光材料の中にジフェニルアミノアリールエーレンスチル誘導体は含まれていない。

【0008】また、ジアリールアミノナフタレン誘導体において、1位のジアリールアミノ基に対して2位に、あるいは2位のジアリールアミノ基に対して1あるいは3位に水素原子以外の置換基が存在すると、これを発光層とする有機EL素子は従来よりも色純度のよい青色発光を示すことを見だし本発明に至った。

【0009】すなわち本発明は、陽極と陰極間に発光層及び正孔輸送層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔1〕で示される材料を単独もしくは混合物として含み、前記正孔輸送層が下記一般式〔3〕で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0010】

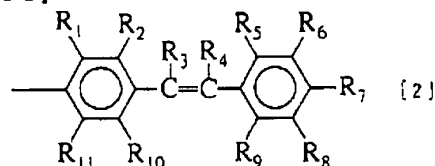
〔化10〕



【0011】（ただし、 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～30のアリール基であり、 $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であって、少なくとも一つは下記一般式〔2〕で表されるスチリル基を有し、 Ar_2 と Ar_3 及び Ar_4 と Ar_5 はそれぞれ互いに環を形成してもよい。）

【0012】

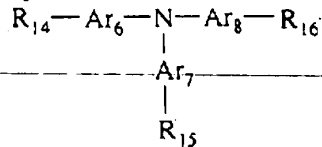
〔化11〕



【0013】（ただし $\text{R}_1 \sim \text{R}_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。）

【0014】

〔化12〕



〔3〕

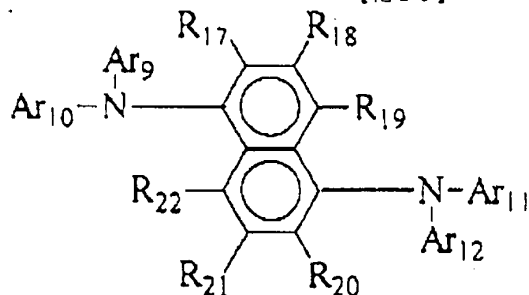
【0015】（ただし、 $\text{Ar}_6 \sim \text{Ar}_8$ は炭素数5から30の置換もしくは無置換のアリールエーレン基、 $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。）

また本発明は、式〔1〕において Ar_1 がナフチレン基、アンスリレン基であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

トルミネッセンス素子である。

【0016】また本発明は、正孔輸送層が下記一般式
[3]で示される材料を単独もしくは混合物として含む
ことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子で
ある。

【0017】また、本発明は上記一般式[3]において
R₁₄~R₁₆のうち少なくとも2つは-NAr₉Ar₁₀
(Ar₉、Ar₁₀はそれぞれ独立に置換もしくは無置
換のアリール基を表す。)で表されるジアリールアミノ
基であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセン
ス素子である。



[4]

【0021】(ただし、Ar₉~Ar₁₂はそれぞれ独立
に置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリール基で
あり、Ar₉とAr₁₀及びAr₁₁とAr₁₂はそれぞれ互
いに環を形成してもよい。また、R₁₇~R₂₂はそれぞれ
独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換
もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換
もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアル
ケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置
換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複
素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換も
しくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換
のアルコシカルボニル基、カルボキシル基を表し、R₁₇
及びR₂₀は水素原子ではない。)

【0018】また、本発明は上記一般式[3]において
R₁₄~R₁₆が置換もしくは無置換の4-(ジフェニルア
ミノ)スチリル基であることを特徴とする有機エレクト
ロルミネッセンス素子である。

【0019】さらに、本発明は陽極と陰極間に少なくと
も発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子に
おいて、前記発光層が下記一般式[4]で表される材料
を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機
エレクトロルミネッセンス素子である。

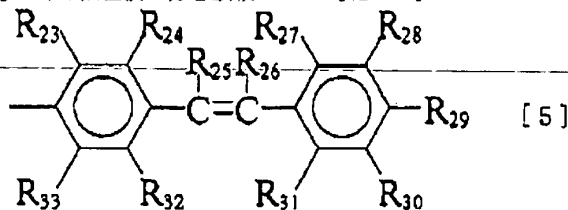
【0020】

【化13】

また、本発明は上記一般式[4]において、Ar₉~Ar₁₂の少なくとも一つが下記一般式[5]で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0022】

【化14】



[5]

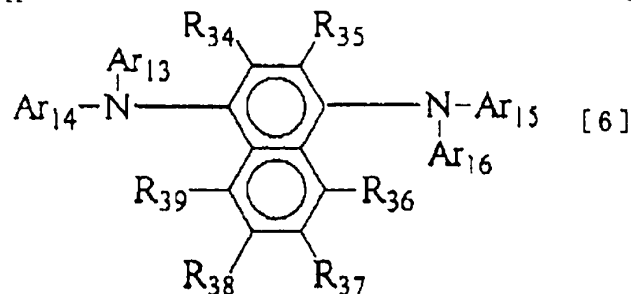
【0023】(ただし、R₂₃~R₃₃は、それぞれ独立に
水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換も
しくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換も
しくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケ
ニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換も
しくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳
香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環
基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換も
しくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換
のアル

コシカルボニル基、カルボキシル基である。)

また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有す
る有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発
光層が下記一般式[6]で表される材料を単独もしくは
混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミ
ネッセンス素子である。

【0024】

【化15】



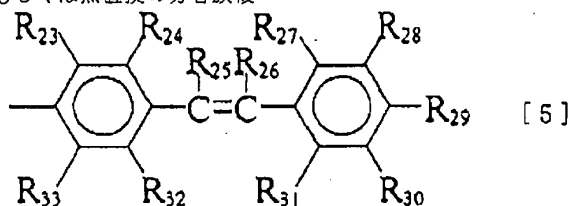
【0025】（ただし、Ar₁₃～Ar₁₆はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、Ar₁₃とAr₁₄及びAr₁₅とAr₁₆はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、R₃₄～R₃₉はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複

素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、R₃₄及びR₃₅は水素原子ではない。）

また、本発明は一般式〔6〕において、Ar₁₃～Ar₁₆の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0026】

〔化16〕

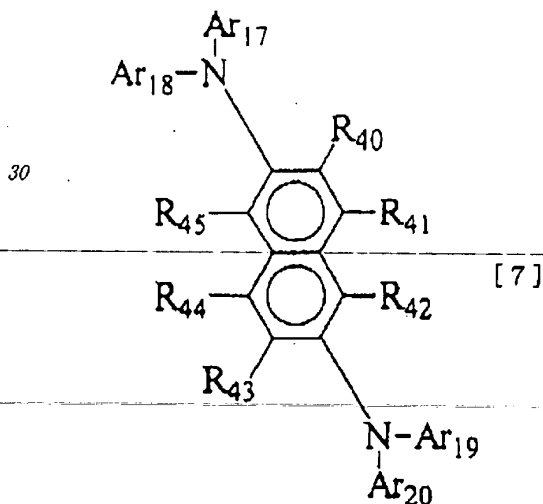


【0027】（ただし、R₂₃～R₃₃は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。）

また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔7〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0028】

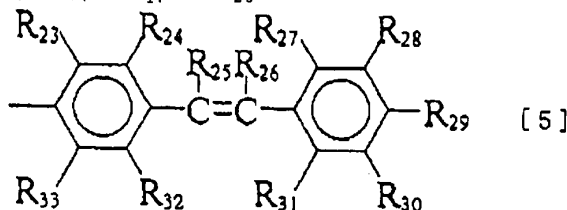
〔化17〕



【0029】（ただし、Ar₁₇～Ar₂₀はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、Ar₁₇とAr₁₈及びAr₁₉とAr₂₀はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、R₄₀～R₄₅はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複

素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、
R₄₀、R₄₂、R₄₃及びR₄₅は水素原子ではない。)

また、本発明は一般式〔7〕において、Ar₁₇~Ar₂₀



〔0031〕(ただし、R₂₃~R₃₃は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。)

本発明の化合物は、一般式〔1〕(Ar₂~Ar₅のうち少なくとも一つは一般式〔2〕で表される)で表される構造を有する化合物である。上記一般式〔1〕及び〔2〕において、Ar₁に用いられる化合物は炭素数5~30の置換もしくは無置換のアリーレン基を示す。このような化合物の例としては、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ナフタセン、ピレン、ビフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素あるいは縮合多環式炭化水素、カルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、β-カルバゾリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた二価の基及びそれらの誘導体が挙げられるが、本発明の場合、特にナフチレン、あるいはアンスリレン基が好ましい。Ar₂~Ar₅は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリール基で、少なくとも一つは上記一般式〔2〕で表されるスチリル基であり、Ar₂とAr₃及びAr₄とAr₅はそれぞれ互いに環を形成してもよい。炭素数6~20のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられ

の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

〔0030〕

〔化18〕

る。また、環を形成する化合物の例としては、カルバゾリル基等が挙げられる。R₁~R₁₁は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。

〔0032〕置換もしくは無置換のアリーレン基としては、フェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、ナフタセニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

〔0033〕置換もしくは無置換のアミノ基は-NX₁X₂と表され、X₁、X₂としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミ

ノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ α -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ α -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ α -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ピレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p- α -ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''- α -ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサニル基、5-キノキサニル基、6-キノキサニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバ

ゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサ

ジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0034】置換若しくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル

基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、等が挙げられる。

【0035】置換若しくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、4-ジフェニルアミノスチリル基、4-ジ-p-トリルアミノスチリル基、4-ジ-m-トリルアミノスチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0036】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0037】置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル

ル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0038】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0039】また、置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル

基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサ

ジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基、等が挙げられる。

【0040】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0041】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zとしてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル

-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンス

スロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル

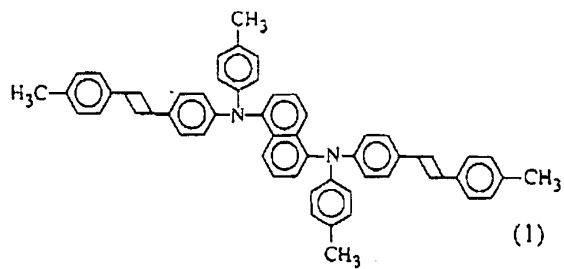
ル3-インドリル基、4-t-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。

【0042】置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yとしてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブromo-t-ブチル基、1,2,3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソプロピル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0043】以下に本発明の一般式〔1〕で表される化合物の例を挙げるが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0044】

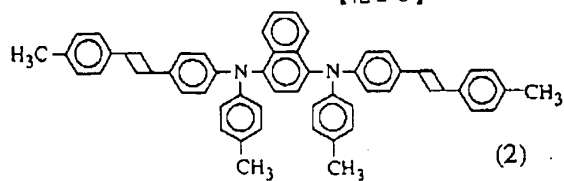
【化19】



(1)

【0045】

【化20】

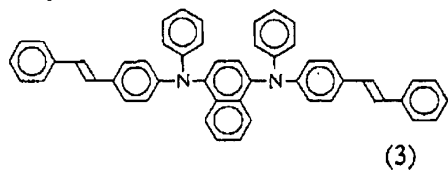


(2)

【0046】

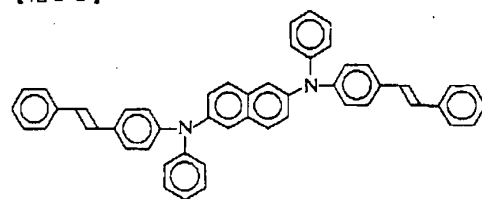
【化22】

【化21】



(3)

20

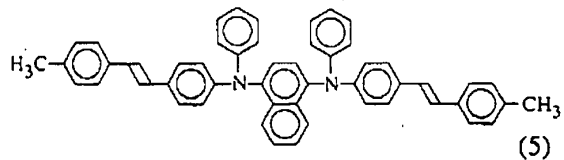


(4)

【0047】

【0048】

【化23】

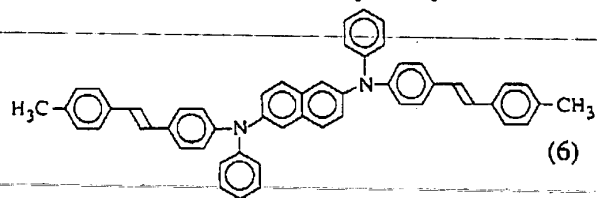


(5)

30

【0049】

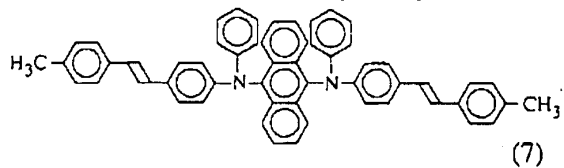
【化24】



(6)

【0050】

【化25】



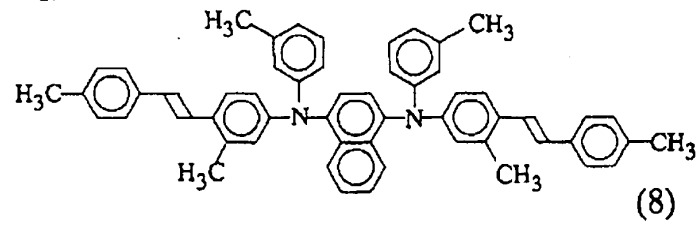
(7)

【0051】

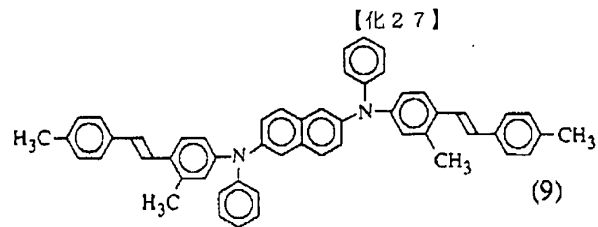
【化26】

27

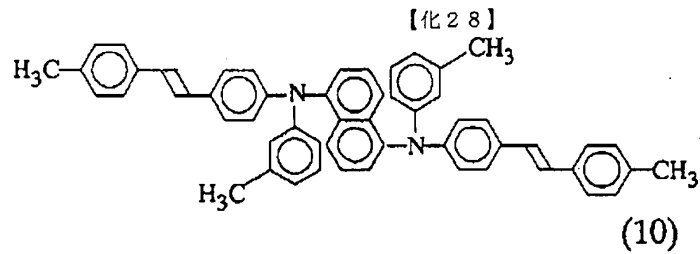
28



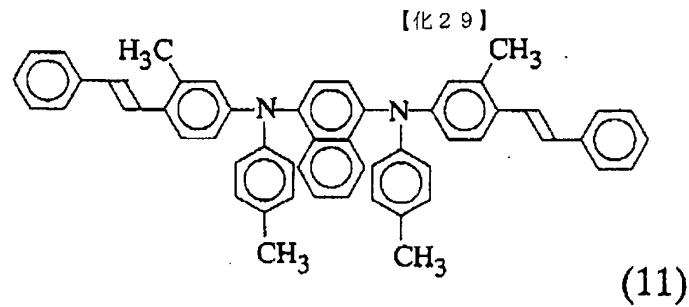
【0052】



【0053】

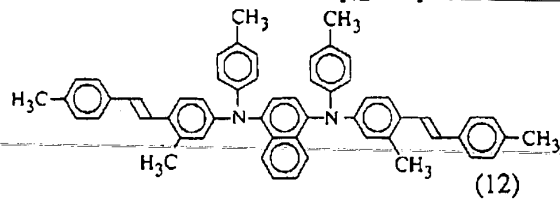


【0054】



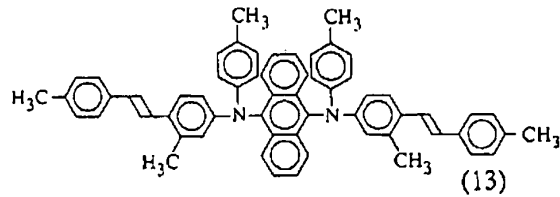
【0055】

【化30】



【0056】

【化31】

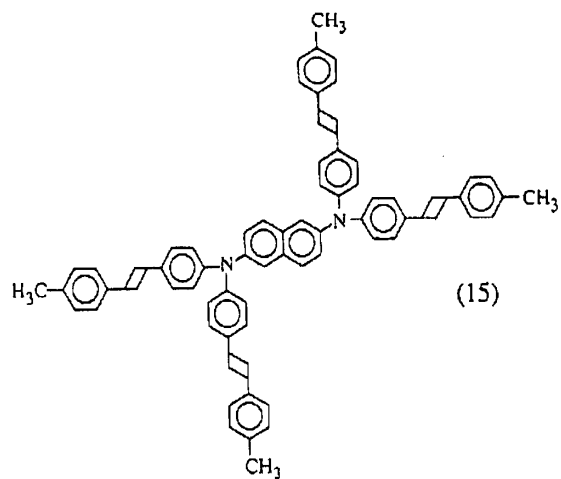
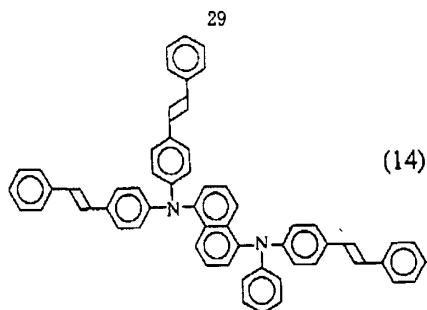


【0057】

【化32】

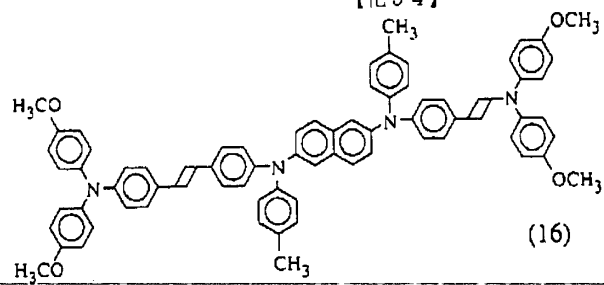
【0058】

【化33】



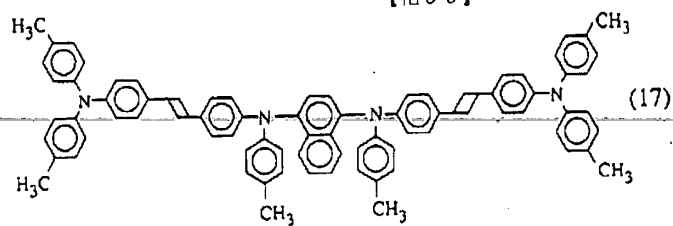
【0059】

【化34】



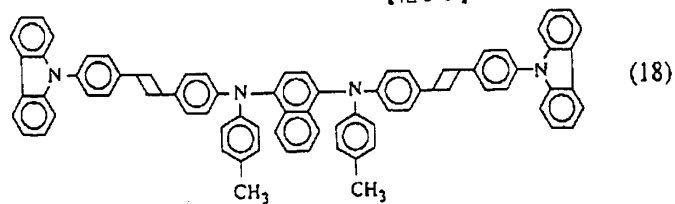
【0060】

【化35】



【0061】

【化36】



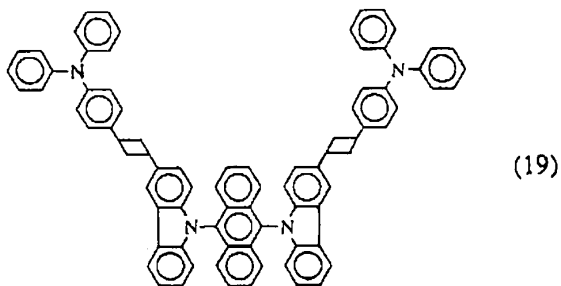
【0062】

【化37】

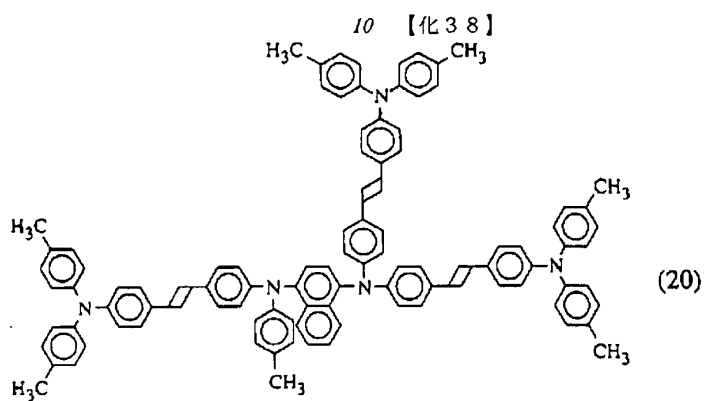
(17)

31

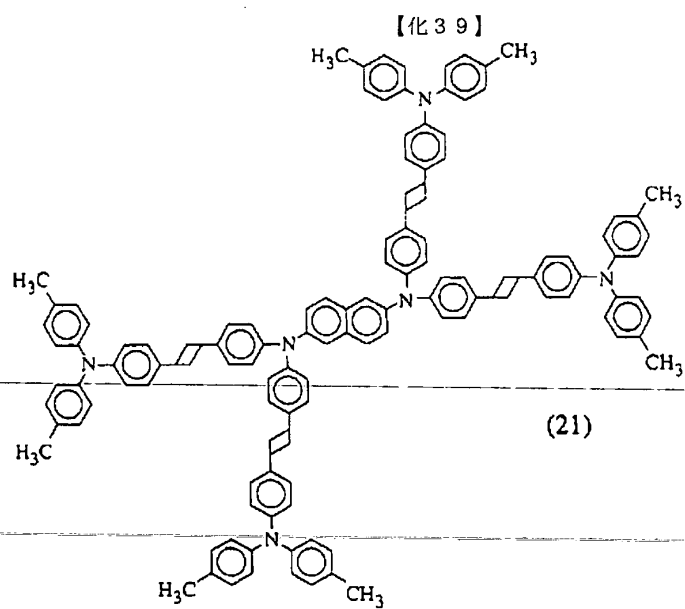
32



【0063】

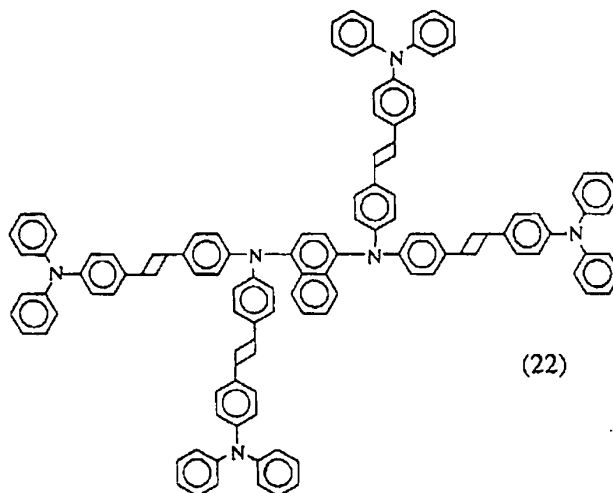


【0064】

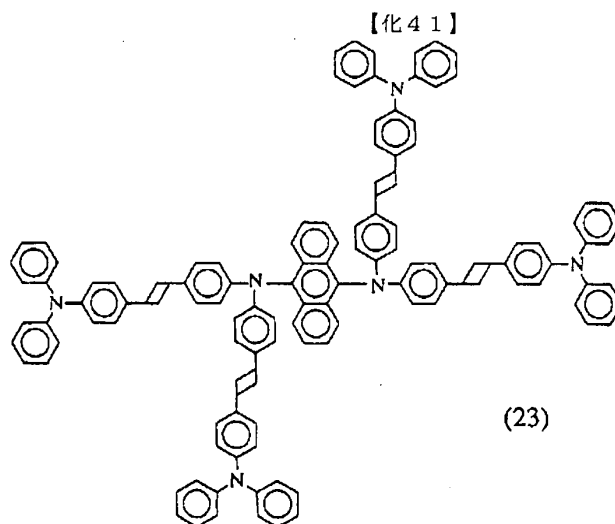


【0065】

40 【化40】



【0066】



【0067】一般式〔1〕で表される化合物は従来より既知の合成反応により合成することができる。例えば、ジアミノアリーレンとハロゲン化ベンゼンとのウルマン反応あるいはジハロゲン化アリーレンと芳香族アミンとのウルマン反応によりトリフェニルアミン誘導体が合成される。スチリル誘導体は、対応するアルデヒドとホスホナートを合成し、これらのWittig-Hornor反応により合成することができる。

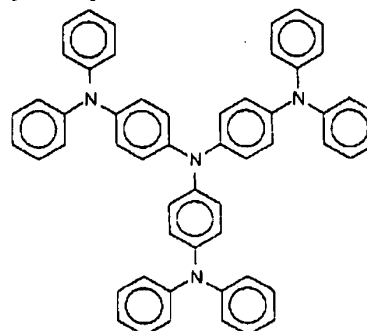
【0068】本発明の化合物は、一般式〔3〕で表される構造を有する化合物である。Ar₆～Ar₈は炭素数5から30の置換もしくは無置換のアリーレン基、R₁₄～R₁₆はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、

置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基であり、これらの例としては先に示した置換基が挙げられる。

【0069】以下に本発明の一般式〔3〕で表される化合物の例を挙げるが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0070】

【化42】



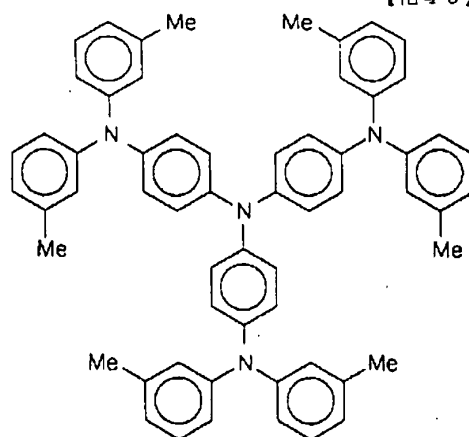
(HT-1)

35

36

【0071】

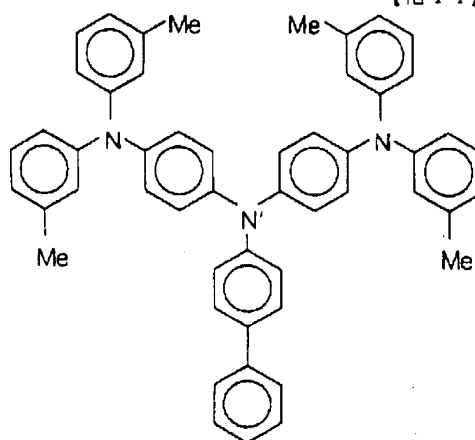
【化43】



(HT-2)

【0072】

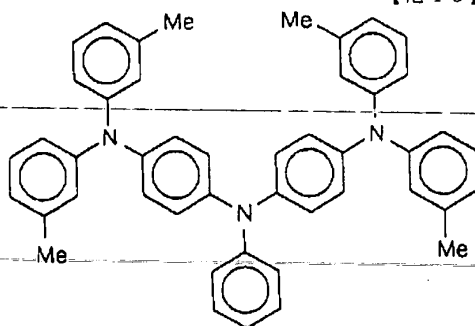
【化44】



(HT-3)

【0073】

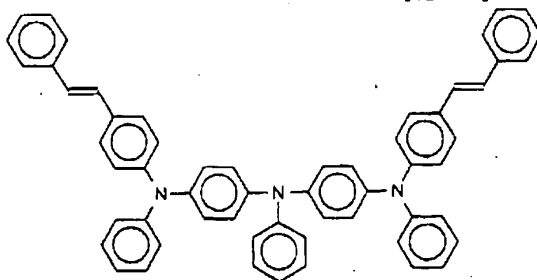
【化45】



(HT-4)

【0074】

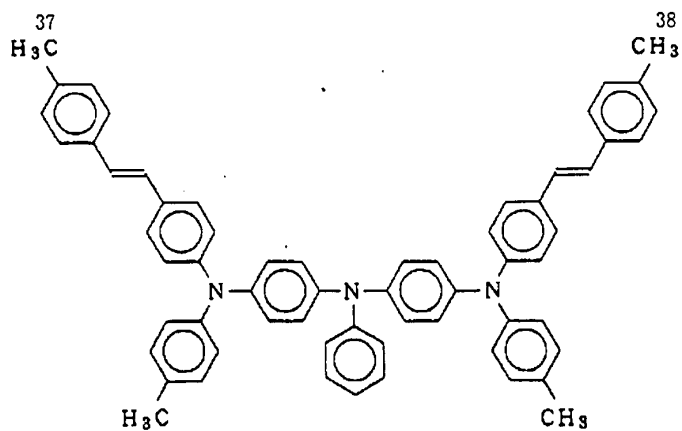
40 【化46】



(HT-5)

【0075】

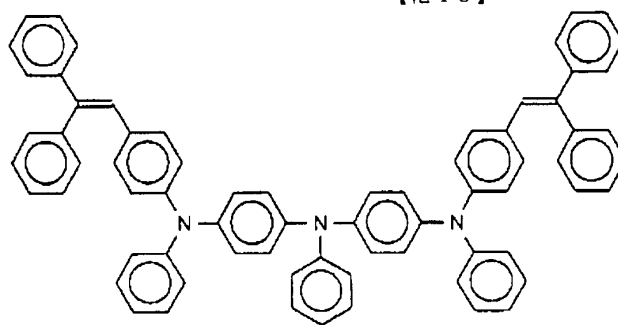
50 【化47】



(HT-6)

【0076】

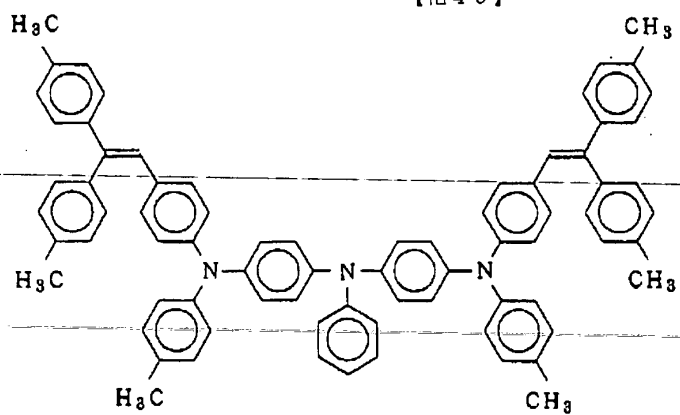
【化48】



(HT-7)

【0077】

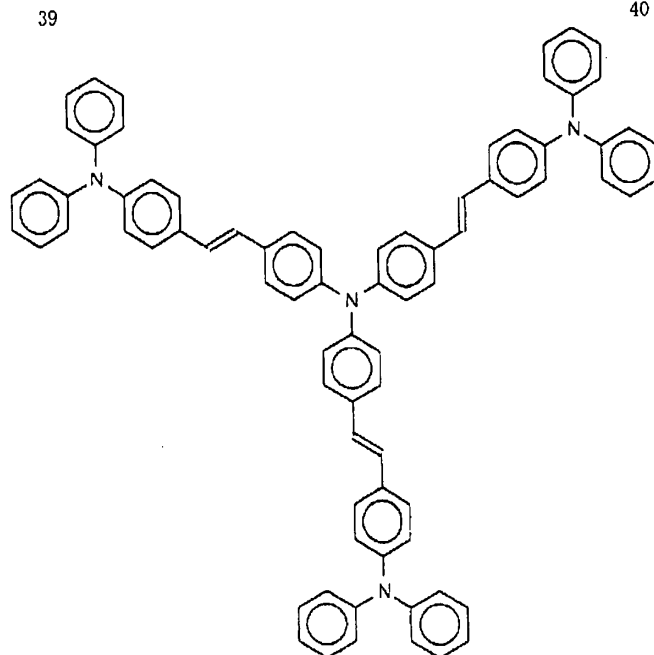
【化49】



(HT-8)

【0078】

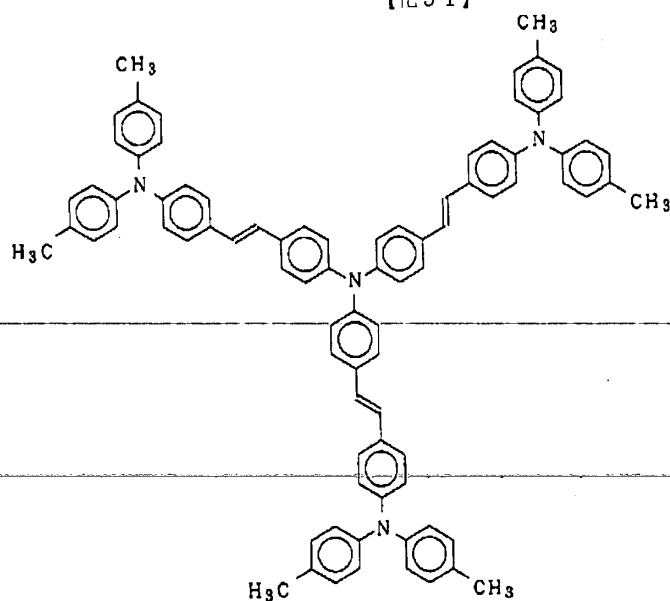
【化50】



(HT-9)

【0079】

【化51】



(HT-10)

【0080】一般式〔3〕で表される化合物は従来より既知のウルマン反応及びWittig-Hornor反応等により合成することができる。

【0081】また、本発明の化合物は、一般式〔4〕～〔7〕で表される構造を有する化合物である。Ar₉～Ar₂₀はそれぞれ独立に炭素数6～20のアリール基で

あり、Ar₉とAr₁₀、Ar₁₁とAr₁₂、Ar₁₃とAr₁₄、Ar₁₅とAr₁₆、Ar₁₇とAr₁₈及びAr₁₉とAr₂₀、はそれぞれ互いに環を形成してもよい。

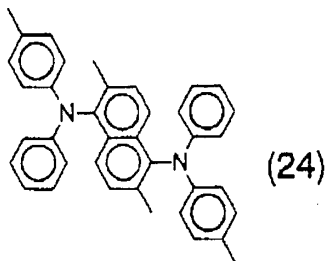
【0082】また、本発明の化合物は、一般式〔4〕～〔7〕(Ar₉～Ar₁₂、Ar₁₃～Ar₁₆、Ar₁₇～Ar₂₀のうち少なくとも一つは一般式〔5〕で表されるス

チリル基である。)で表される構造を有する化合物である。Ar₉～Ar₂₀はそれぞれ独立に炭素数6～20のアリール基であり、Ar₉とAr₁₀、Ar₁₁とAr₁₂、Ar₁₃とAr₁₄、Ar₁₅とAr₁₆、Ar₁₇とAr₁₈及びAr₁₉とAr₂₀はそれぞれ互いに環を形成してもよい。炭素数6～20のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。また、環を形成する化合物の例としては、カルバゾリル基等が挙げられる。R₁₇～R₄₅は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基であり、これらの例としては先に示した置換基が挙げられる。

【0083】以下に本発明の一般式【4】～【7】で表される化合物の例を挙げるが本発明はこれらに限定されるものではない。

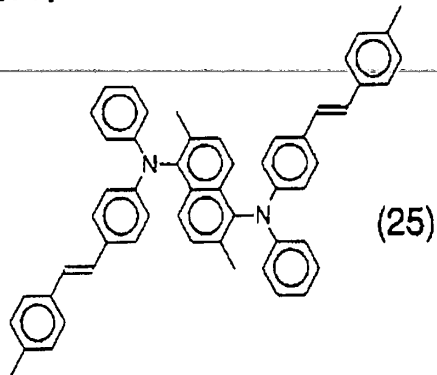
【0084】

【化52】



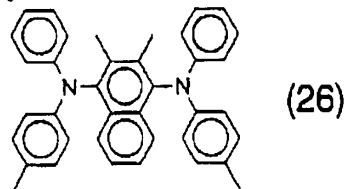
【0085】

【化53】



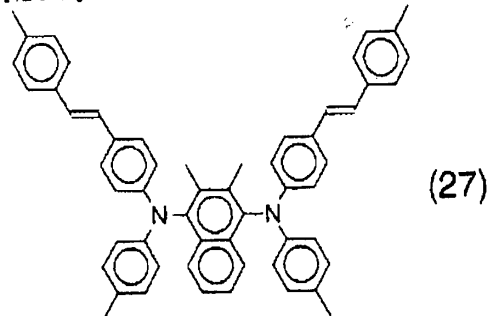
【0086】

【化54】



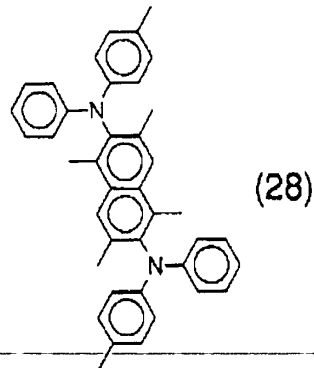
【0087】

【化55】



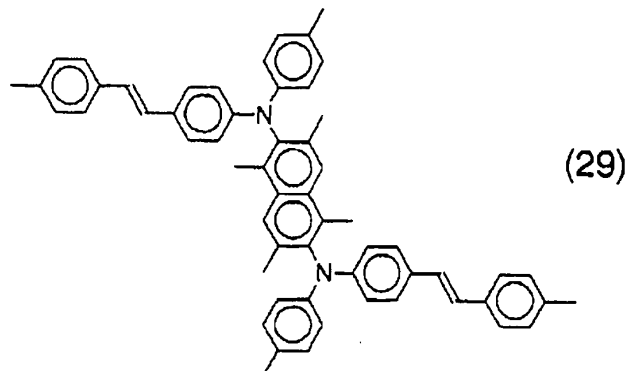
【0088】

【化56】



【0089】

【化57】



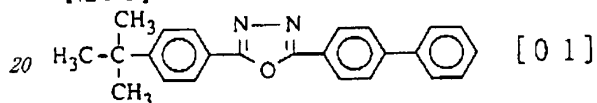
【0090】一般式〔4〕～〔7〕で表される化合物は従来より既知の合成反応により合成することができる。例えば、ジアミノアリーレンとハロゲン化ベンゼンとのウルマン反応あるいはジハロゲン化アリーレンと芳香族アミンとのウルマン反応によりトリフェニルアミン誘導体が合成される。スチリル誘導体は、対応するアルデヒドとホスホナートを合成し、これらのWittig-Hornor反応により合成することができる。

【0091】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール〔01〕、ビス〔2-(4-

t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール]-m-フェニレン〔02〕、等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体〔03〕、〔04〕等)、キノリノール系の金属錯体〔05〕～〔08〕等)が挙げられる。

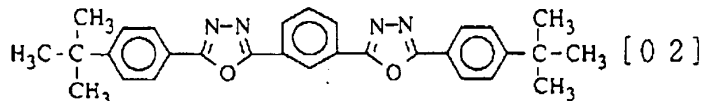
【0092】

〔化58〕



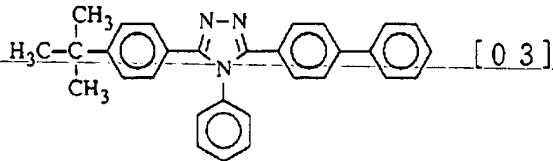
【0093】

〔化59〕



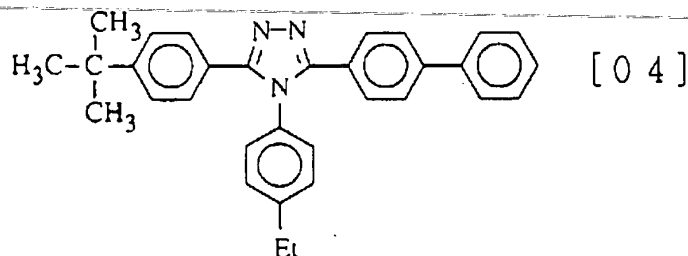
【0094】

〔化60〕



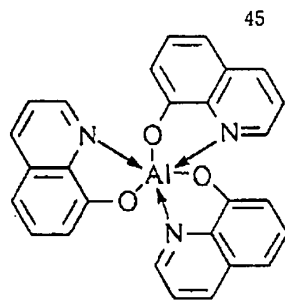
【0095】

30 〔化61〕



【0096】

〔化62〕



【0098】

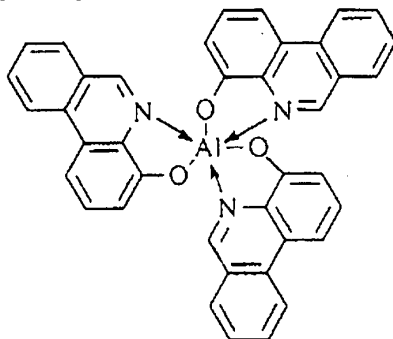
【化64】

[05]

【0097】

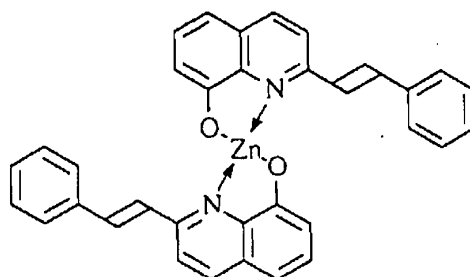
【化63】

10



[06]

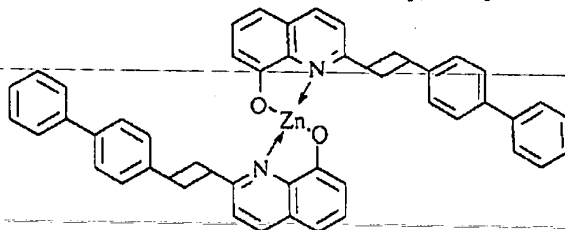
20



[07]

【0099】

30 【化65】



[08]

【0100】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NES）、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0101】本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピニング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記一般式（1）で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピニング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0102】本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1

μmの範囲が好ましい。

【0103】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0104】

【実施例】

(合成例1) (1, 5-ビス(フェニル-p-トリルアミノ)ナフタレンの合成) 1, 5-ジアミノナフタレン8g (0.05mol)、ヨードベンゼン22g

(0.11mol)、炭酸カリウム17g (0.12mol)、銅粉末0.4g及びニトロベンゼン50mlを100ml三ツロフラスコに入れ、200℃で30時間撹拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1, 5-ビス(フェニルアミノ)ナフタレンを10g合成した。次いで、1, 5-ビス(フェニルアミノ)ナフタレン6.2g (0.02mol)、p-ヨードトルエン11g

(0.05mol)、炭酸カリウム7g (0.05mol)、銅粉末0.3g及びニトロベンゼン50mlを100ml三ツロフラスコに入れ、200℃で30時間撹拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1, 5-ビス(フェニル-p-トリルアミノ)ナフタレンを7g合成した。

【0105】(モノホルミル化) 1, 5-ジ(フェニル-p-トリルアミノ)ナフタレン4.9g (0.1mol)をトルエン100ml中に溶解させ、これにオキシ塩化リン17.8g (0.1mol)を加えて室温で撹拌した。これにN-メチルホルムアニド13.5g (0.1mol)を滴下し、50℃で5時間撹拌した。反応終了後冷水200mlにゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗浄した。硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して1-(4-ホルミルフェニル-p-トリルアミノ)-5-(フェニル-p-トリルアミノ)ナフタレンを5g合成した。

【0106】(化合物(1)の合成) ジメチルスルホキシド50mlにベンジルホスホン酸ジエチルを10g (0.04mol)、水素化ナトリウムを1.2g (0.05mol)加え、50℃で1時間撹拌した。これに1-(4-ホルミルフェニル-p-トリルアミノ)-5-(フェニル-p-トリルアミノ)ナフタレン21g (0.04mol)の50mlジメチルスルホキシド溶液を滴下し50℃で3時間撹拌した。反応終了後、反応溶液を50mlの氷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸エチルで抽出した。溶媒を減圧除去した後、トルエン

とリグロインの1:3混合溶媒を展開溶媒としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより分離し、エタノールから再結晶して精製して化合物(1)を合成した。

【0107】(合成例2) (HT-3の合成)

4-アミノビフェニル、4-クロロニトロベンゼン、銅粉末、及び炭酸カリウムをアルゴン雰囲気下200℃で30時間反応させた。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた後、溶媒を留去して得られた固体をトルエン-メタノール混合溶媒で再結晶して4, 4'-ジニトロ-4''-フェニルトリフェニルアミンを得た。次いで亜鉛を用いて還元して4, 4'-ジアミノ-4''-フェニルトリフェニルアミンを得た。

【0108】次いで、上記化合物、3-ヨードトルエン、銅粉末、及び炭酸カリウムをアルゴン雰囲気下200℃で30時間反応させた。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた後、溶媒を留去してトルエン-ヘキサン混合溶媒(1:1)を用いたシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて分離精製して4, 4'-ビス(ジ-m-トリルアミノ)-4''-フェニルトリフェニルアミン(HT-3)を得た。

【0109】(合成例3) (1, 4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2, 3-ジメチルナフタレンの合成)

1, 4-ジブromo-2, 3-ジメチルナフタレン9g (29mmol)、4-メチルジフェニルアミン12.6g (69mmol)、炭酸カリウム2.8g (21mmol)、及び銅粉末0.3g (5mmol)を100ml三ツロフラスコに入れ、200℃で30時間撹拌した。反応終了後トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエンを減圧下で留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1, 4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2, 3-ジメチルナフタレンを8g合成した。

【0110】(ジホルミル化) 1, 4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2, 3-ジメチルナフタレン5.2g (0.01mol)をトルエン100mlに溶解させ、これにオキシ塩化リン3.6g (0.02mol)を加えて室温で撹拌し、これにN-メチルホルムアニド2.7g (0.02mol)を滴下し、50℃で5時間撹拌した。反応終了後冷水200mlにゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗浄した。硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して1, 4-ビス(4-メチル-4''-ホルミルジフェニルアミノ)-2, 3-ジメチルナフタレンを4g合成した。

【0111】(化合物(27)の合成) ジメチルスルホキシド50mlにベンジルホスホン酸ジエチルを2.3g (10mmol)、水素化ナトリウムを0.24g (10mmol)入れ、50℃で1時間撹拌した。これに1, 4-ビス(4-メチル-4''-ホルミルジフェニル

ルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレン2.3g
(0.5mmol)の50mlジメチルスルホキシド溶
液を滴下し50℃で3時間攪拌した。反応終了後、反応
溶液を50mlの冷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸
エチルで抽出した。硫酸マグネシウムで乾燥後、溶媒を
留去してトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用い
たシリカゲルカラムにて分離精製して化合物(27)を
合成した。

【0112】(実施例1)実施例1に用いた素子の断面
構造を図3に示す。素子は陽極/正孔輸送層/発光層/
電子輸送層/陰極により構成されている。ガラス基板上
にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω
/□になるように製膜し、陽極とした。その上に正孔輸
送層として、[HT-3]を真空蒸着法にて50nm形
成した。次に、発光層として、化合物(1)を真空蒸着

法にて40nm形成した。次に、電子輸送層として[0
1]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰極とし
てマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm
形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電
圧を14V印加したところ、8000cd/m²の青色
発光が得られた。また、最大発光効率は2.5lm/W
であった。

【0113】(実施例2~34)正孔輸送材料、発光材
料及び電子輸送材料を以下の表に示す化合物を用いる以
外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製し
た。これらの素子に14V印加したときの輝度及び最大
発光効率を表に示す。

【0114】

【表1】

実施例	正孔輸送材料	発光材料	電子輸送材料	輝度 (cd/m ²)	最大発光効率 (lm/W)
2	HT-10	(1)	(02)	8000	2.8
3	HT-3	(2)	(02)	7000	2.8
4	HT-10	(2)	(01)	7500	2.7
5	HT-3	(3)	(01)	6000	2.5
6	HT-10	(3)	(02)	6500	2.5
7	HT-3	(5)	(02)	7000	2.8
8	HT-10	(5)	(01)	7300	2.7
9	HT-1	(6)	(04)	6000	2.4
10	HT-2	(6)	(04)	6200	2.5
11	HT-4	(7)	(08)	8000	2.8
12	HT-5	(7)	(08)	8500	2.6
13	HT-3	(8)	(01)	5000	2.7
14	HT-10	(8)	(02)	5500	2.7
15	HT-3	(9)	(02)	8200	2.8
16	HT-10	(9)	(01)	6500	2.7
17	HT-3	(10)	(01)	7000	2.6
18	HT-10	(10)	(02)	8500	2.5
19	HT-3	(11)	(02)	7000	2.8
20	HT-10	(11)	(01)	7300	2.7
21	HT-3	(12)	(04)	8000	2.4
22	HT-10	(12)	(04)	8200	2.5
23	HT-3	(13)	(08)	8000	2.8
24	HT-10	(13)	(08)	8500	2.6
25	HT-8	(14)	(01)	5000	2.7
26	HT-7	(15)	(02)	5500	2.7
27	HT-8	(16)	(01)	8200	2.6
28	HT-9	(17)	(02)	8500	2.7
29	HT-10	(18)	(02)	7000	2.6
30	HT-1	(19)	(01)	7400	2.5
31	HT-2	(20)	(07)	7000	2.8
32	HT-3	(21)	(07)	7600	2.7
33	HT-4	(22)	(08)	8500	2.5
34	HT-5	(23)	(08)	7000	2.6

【0115】また、上記素子を初期輝度100cd/m²
として連続駆動したときの輝度の半減寿命はいずれも
5000時間以上であった。

【0116】(実施例35)実施例35に用いた素子の
断面構造を図3に示す。素子は陽極/正孔輸送層/発光
層/電子輸送層/陰極により構成されている。ガラス基
板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が2
0Ω/□になるように製膜し、陽極とした。その上に正
孔輸送層として、[HT-3]を真空蒸着法にて50nm
形成した。次に、発光層として、化合物(24)を真
空蒸着法にて40nm形成した。次に、電子輸送層とし
て[01]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰
極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって2

00nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に
直流電圧を14V印加したところ、5000cd/m²
の青色発光が得られた。また、最大発光効率は2.21
lm/Wであった。

【0117】(実施例36~46)正孔輸送材料及び発
光層を以下の表に示す化合物を用いる以外は実施例35
と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。これらの
素子に14V印加したときの輝度及び最大発光効率を表
2に示す。また、これら素子の発光色は全て色純度の優
れた青色であった。

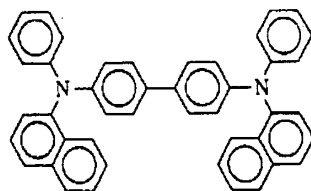
【0118】

【表2】

実施例	正孔輸送材料	発光材料	電子輸送材料	輝度 (cd/m^2)	最大発光効率 (lm/W)
36	HT-10	(24)	(02)	5100	2.3
37	HT-3	(25)	(07)	8200	2.5
38	HT-10	(25)	(08)	8000	2.6
39	HT-3	(26)	(08)	5000	2.1
40	HT-10	(26)	(07)	5000	2.2
41	HT-3	(27)	(01)	5500	2.7
42	HT-10	(27)	(01)	8200	2.6
43	HT-6	(28)	(02)	5000	2.1
44	HT-7	(28)	(07)	5000	2.1
45	HT-3	(29)	(08)	8000	2.6
46	HT-10	(29)	(08)	8500	2.6

【0119】また、上記素子を初期輝度 $100\text{cd}/\text{m}^2$ として連続駆動したときの輝度の半減寿命はいずれも5000時間以上であった。

【0120】(比較例1)正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[HT-A]を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $200\text{cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。また最大発光効率は $0.25\text{lm}/\text{W}$ であった。

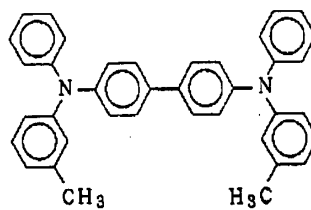


[HT-A]

【0121】(比較例2)正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[HT-B]を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $300\text{cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。また最大発光効率は $0.31\text{lm}/\text{W}$ であった。

【0122】

【化66】



[HT-B]

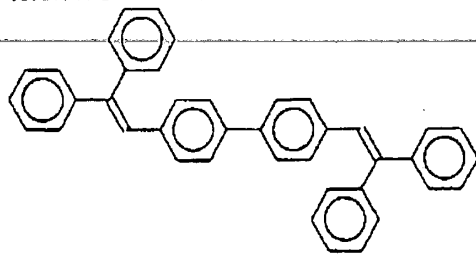
【0123】実施例1及び比較例1にて作製した素子の電圧-電流密度並びに電圧-輝度特性を図1及び図2に示す。本実施例1にて作製した素子は、比較例1にて作製した素子に比べて14Vにおける発光輝度は40倍、最大発光効率は10倍と著しく優れていた。また、図に示した素子のみならず、本発明にて作製した素子は、比較例にて作製した素子に比べて著しく高輝度及び高発光効率を示した。

【0124】(比較例3)発光材料として、1, 4-ビ

ス(2, 2'-ジフェニルビニル)ビフェニル(EM-1)を用いる以外は実施例41と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ の水色の発光が得られた。実施例35から46にて作製した素子は比較例3にて作製した素子に比べて色純度の優れた青色の発光を示した。

【0125】

【化67】



(EM-1)

【0126】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の化合物を有機EL素子の構成材料とすることにより従来に比べて発光輝度、発光効率が著しく向上し、本発明の効果は大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】素子の電圧-電流密度特性である。

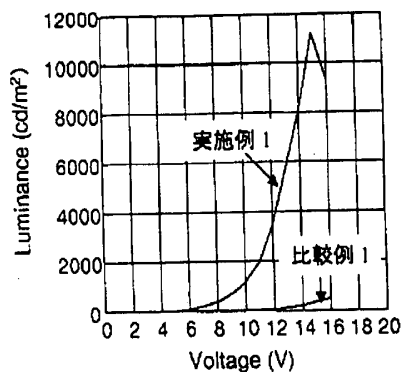
【図2】素子の電圧-輝度特性である。

【図3】本発明の素子の断面図である。

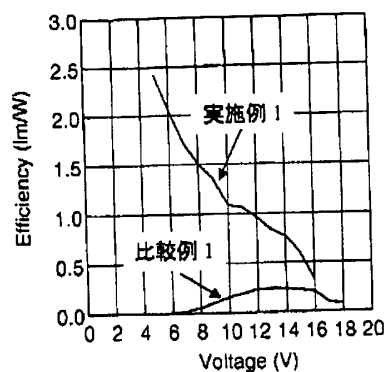
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層

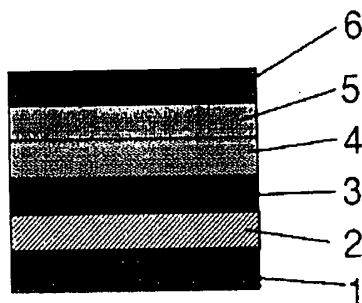
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成10年10月27日

【手続補正-1】

【補正対象書類名】明細書

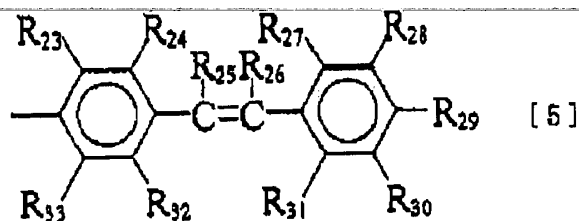
【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項6】一般式〔4〕において、Ar₉～Ar₁₂の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化5】



(ただし、R₂₃～R₃₃は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは

は無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリーロキシ基、置換もしくは無置換のアルコシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、R₂₇～R₃₁がジアリールアミンである場合を除く。)

【手続補正2】

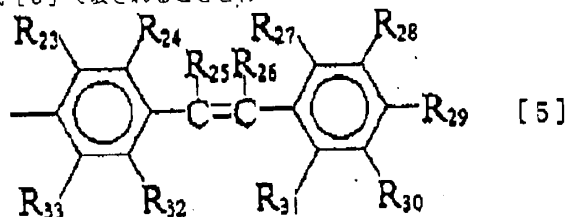
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項8

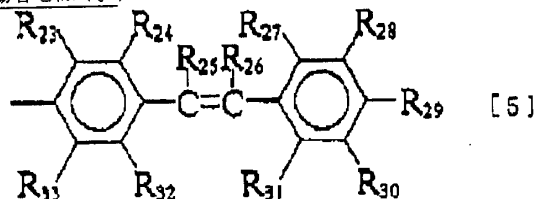
【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項8】一般式〔6〕において、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特



(ただし、 $Ar_{23} \sim Ar_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)



(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環

徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化7】

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項10】一般式〔7〕において、 $Ar_{17} \sim Ar_{20}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項9記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化9】

置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔6〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアル

コキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔7〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

本発明の化合物は、一般式〔1〕($Ar_2 \sim Ar_5$ のうち少なくとも一つは一般式〔2〕で表される)で表される構造を有する化合物である。上記一般式〔1〕及び〔2〕において、 Ar_1 に用いられる化合物は炭素数5～30の置換もしくは無置換のアリーレン基を示す。このような化合物の例としては、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ナフタセン、ピレン、ビフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素あるいは縮合多環式炭化水素、カルバゾール、ピロニル、チオブ

エン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、 β -カルバゾリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた二価の基及びそれらの誘導体が挙げられるが、本発明の場合、特にナフチレン、あるいはアンスリレン基が好ましい。 $Ar_2 \sim Ar_5$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基で、少なくとも一つは上記一般式〔2〕で表されるスチリル基であり、 Ar_2 と Ar_3 及び Ar_4 と Ar_5 はそれぞれ互いに環を形成してもよい。炭素数6～20のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。また、環を形成する化合物の例としては、カルバゾリル基等が挙げられる。 $R_1 \sim R_{11}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。